

ANALISIS MICROMORFOLOGICO DE POLEN DE *SOPHORA*
(PAPILIONACEAE). HIPOTESIS FILOGENETICA
SOBRE EL ORIGEN DE LA SECCION *EDWARDSIA*

*MICROMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF THE POLLEN OF
SOPHORA (PAPILIONACEAE). PHYLOGENETIC HYPOTHESIS
ABOUT THE ORIGIN OF SECTION EDWARDSIA*

R. C. Peña *, L. Iturriaga, A. M. Mujica y G. Montenegro **

RESUMEN

Considerando el retículo de la exina de los granos de polen, se reconocen dos grupos en las doce especies de *Sophora* estudiadas: uno con un heterobrocado mayor (*S. japonica* L. subg. *Styphnolobium*, *Sophora linearifolia* Griseb., *S. rhynchocarpa* Griseb., *S. fernandeziana* (Phil.) Skottsb., *S. macrocarpa* J. E. Sm., *S. toromiro* (Phil.) Skottsb.) y otro de retículo menor homobrocado, o foveolado (*S. chrysophylla* (Salisb.) Seem., *S. denudata* Bory, *S. microphylla* ssp. *macnabiana* (Grah.) Yakovl., *S. masafuerana* (Phil.) Skottsb., *S. tetraptera* J. S. Mill. y *S. tomentosa* L.). Los antecedentes sobre la ornamentación de la exina permiten sugerir una hipótesis alternativa, proponiéndose un origen americano para la sección *Edwardsia* de *Sophora*. Con la sola excepción de *S. japonica*, todas las exinas heterobrocadas y mayor tamaño pertenecen a especies de Sudamérica, el resto de las especies de la sect. *Edwardsia* es homogéneo, con exinas homobrocada a foveolada. No existe afinidad entre *Sophora macrocarpa* y *S. microphylla* ssp. *macnabiana*, por lo que se considera improbable su origen a partir de poblaciones neocelandesas de *S. microphylla* como lo sugieren Sykes y Godley y recientemente Murray. *Sophora tomentosa* es una psamófito ampliamente distribuida, cuyas relaciones también deben buscarse en América, particularmente con otras especies de su sección. La posesión de ornamentación homobrocada es posiblemente un caso de convergencia.

PALABRAS CLAVES: *Sophora* sect. *Edwardsia*, *Sophora* sect. *Sophora* sect. *Styphnolobium*, micromorfología, morfología del polen.

*Herbario de la Escuela de Química y Farmacia, Universidad de Chile, Casilla 233 Santiago-1, Chile.

**Departamento de Ecología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114 D, Santiago.

ABSTRACT

Based on the exine reticulation, two groups can be recognized in 12 examined species of *Sophora*, one group with a larger heterobrochate reticulum (*Sophora japonica* L. subg. *Styphnolobium*; *S. linearifolia* Griseb., *S. rhynchocarpa* Griseb., *S. fernandeziana* (Phil.) Skottsb., *S. macrocarpa* J. E. Sm., *S. toromiro* (Phil.) Skottsb.) and a second group with a smaller, homobrochate reticulum or a foveolated exine (*S. chrysophylla* (Salisb.) Seem., *S. denudata* Bory, *S. microphylla* ssp. *macnabiana* (Grah.) Skottsb., *S. tetraptera* J. S. Mill., and *S. tomentosa* L.). The palynological evidence, specially the exine architecture, suggests an alternate hypothesis, the origin of section *Edwardsia*, America. With the exception of *S. japonica*, the remaining species of sect. *Edwardsia* are homogeneous, with homobrochate or foveolated exines. A close relationship between *S. macrocarpa* and *S. microphylla* ssp. *macnabiana* is not supported by pollen data, and the proposal that these plants radiated from New Zealand is considered improbable. *Sophora tomentosa* is a pantropic littoral species, whose overall morphology shows clear relationships with other taxa of its section, and the homobrochate ornamentation is likely to be due to convergence.

KEYWORDS: *Sophora* sect. *Edwardsia*, *Sophora* sect. *Sophora*, *Sophora* sect. *Styphnolobium*, micromorphology, pollen morphology.

INTRODUCCION

Yakovlev (1967) en su revisión mundial del género *Sophora* reconoce en la sect. *Edwardsia* las siguientes especies: *S. chrysophylla* de las Islas Hawaii, *S. denudata*, de La Reunión, Archipiélago de las Mascareñas, *S. fernandeziana* de Más a Tierra, Juan Fernández, *S. macrocarpa* en la parte central de Chile, *S. masafuerana* de Más Afuera, Juan Fernández, *Sophora microphylla* con dos subespecies (incluyendo material chileno en *S. microphylla* ssp. *macnabiana*) distribuida en Nueva Zelanda, en el sur de Chile y en la Isla Gough (o Isla Diego Alvarez) *Sophora tetraptera* (incluyendo a *S. howinsula* (Oliv.) P. S. Green), de la Isla Norte de Nueva Zelanda y *S. toromiro* de la Isla de Pascua. Botánicos neocelandeses y australianos reconocen *S. prostrata* Buchan., de la Isla Sur de Nueva Zelanda, y *S. howinsula* P. S. Green de la Isla Lord Howe (Green, 1970; Murray, 1986) (Fig. 1.; Tabla I).

La primera hipótesis conocida sobre el origen de las especies de *Sophora*, particularmente de la sección *Edwardsia*, sugiere que se dispersaron desde el Pacífico occidental para poblar América, Hawaii, Chile insular, Gough (Isla Diego Alvarez) en el Atlántico y La Reunión en el Océano Indico (Sykes & Godley, 1968). Recientemente, Murray y Porter (1980) y Murray (1986) han considerado que *S. macrocarpa* sería una especie derivada de *S. microphylla*, sobre la base de la semejanza de la composición de polipéptidos y el contenido de proteínas de las semillas; estos autores reconocen la fuerte similitud de *Pisum sativum* con el grupo en estudio, restando de este modo valor a este tipo de comparaciones. De igual modo Markham y Godley (1972) consideran que las poblaciones de *S. microphylla* ssp. *macnabiana* de Chile son conespecíficas con las poblaciones de Nueva Zelanda, Chatham y Gough (Isla Diego Alvarez). Una evidencia circunstancial citada por Murray (1986) fue el antecedente que de las especies neozelandesas, sólo *S. microphylla* posee semillas hidrocóricas. Ramírez y Romero (1978) también observaron el potencial para una dispersión hidrocórica de *S. macrocarpa*. Skottsberg (1956) era de la opinión que las especies chilenas insulares, *S. fernandeziana* y *S. toromiro*, están relacionadas con *S. microphylla* y que podían reunirse en *S. tetraptera* en el contexto morfológico. En Juan Fernández

existe un alto endemismo, y la fuente principal de la flora es el continente americano con un 47 % de representación (Hoffmann & Marticorena, 1987). Los caracteres palinológicos podrían avalar una relación más estrecha entre las especies de *Sophora* de Juan Fernández con Sudamérica que con el tradicionalmente considerado complejo antártico-pacífico (Skottsberg, 1956).

Por otra parte, Burkart (1952) encontró que las especies más afines a *S. macrocarpa* eran dos especies de América del Sur: *S. linearifolia* Griseb. de Córdoba y San Luis y *S. rhynchocarpa* Griseb. de Tucumán, particularmente el aspecto y tamaño de frutos y semillas, que en ambos casos los frutos son ápteros, muy hispídos y las semillas de color marrón y gran tamaño. Es posible por ende, postular a *S. macrocarpa* como especie ancestral de la sección *S. sect. Edwardsia*, dado sus posibles relaciones americanas con especies de la sección *Sophora*.

No existen estudios nuevos sobre la micro-morfología, a excepción de un análisis parcial de las cutículas de algunas especies de *S. sect. Edwardsia* (Lobin & Barthlott, 1988; Aldén & Zizka, 1989), todas muy semejantes. En microscopía óptica, Heusser (1964) había descrito los granos de polen de las especies continentales, como tricolporados, subprolados, con una exina de 1 µm de espesor, suprarreticulada. Este estudio presenta una hipótesis alternativa sobre el origen de la sección *Edwardsia*, basándose en los antecedentes geológicos, morfológicos, de dispersión de semillas y los nuevos datos palinológicos.

MATERIALES Y METODOS

La morfología de las exinas de los granos de polen de 12 especies de *Sophora* se examinó a través de microscopía de barrido (MEB), los granos de polen fueron metalizados con una capa de oro paladio, de 30-40 nm de espesor, luego fotografiados en un microscopio Autoscan Siemens, según el método de Linch y Webster (1975). Un muestreo intensivo de las especies de la sección y de las secciones asociadas permite tener un universo representativo para fines cladísticos. El escaso material de herbario no permitió asignar valores promedios o modales de la ornamentación y medidas palinológicas. Los ejemplares examinados se anotan en la leyenda de las figuras 2-25. No fue posible obtener muestras de granos

de polen de *S. howinsula*, de *S. microphylla* ssp. *microphylla* y de *S. prostrata*.

RESULTADOS

La exina de los granos de polen de *Sophora* presentan una ornamentación reticulada. *Sophora japonica* L. es considerada por varios autores (Yakovlev, 1967; Tsoong & Ma, 1981) en un género o subgénero aparte, *S.* subg. *Styphnolobium* (Schott) Tsoong y no difiere de la ornamentación de algunas especies de *S.* sect. *Edwardsia*.

Los granos de polen son prolados en *Sophora* subg. *Styphnolobium*, *Sophora*, y la mayoría de las especies de la sect. *Edwardsia* tienen polen subesferoidales (*S. masafuerana* y *S. denudata*) o per-prolado (*S. toromiro*). El ancho de lumen, que oscila entre 0,08 y 1,16 μm permite distinguir dos grupos (V. Tabla II). El primero incluye *Sophora japonica*, subg. *Styphnolobium*, de la sect. *Sophora* *S. linearifolia* y *S. rhynhocarpa* ambas sudamericanas y *S.* sect. *Edwardsia* *S. fernandeziana* (Más a Tierra), *S. toromiro* (Isla de Pascua) y *S. macrocarpa* (continental) y todas caracterizadas por un retículo heterobrocado con báculas visibles (Figs. 2-13). El segundo grupo incluye de la sect. *Edwardsia* *S. masafuerana*, *S. denudata*, *S. microphylla* ssp. *macnabiana*, *S. chrysophylla*, *S. tetraptera* y de la sect. *Sophora* *S. tomentosa* (Figs. 14-25), todas con exina de retículo homobrocado o foveolado.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Considerando los aspectos micromorfológicos y especialmente la ornamentación de la exina, *Sophora macrocarpa* no parece tener afinidades muy estrechas con *S. microphylla* ssp. *macnabiana*.

Sophora fernandeziana puede derivarse de las poblaciones continentales y no tiene relaciones claras con *S. microphylla* ssp. *macnabiana*, la cual es generalmente incluida en *S. microphylla* ssp. *microphylla* (Isely, 1981). *S. masafuerana* es más relacionada con *S. microphylla* ssp. *macnabiana*. Finalmente, *S. toromiro* pudo derivarse de poblaciones afines a *S. fernandeziana*, con la cual guarda semejanza en los caracteres palinológicos, particularmente la exina de retículo heterobrocado.

Los antecedentes geológicos tampoco con-

tradicen la opinión de que toda la sección *Edwardsia* se habría originado en el continente americano con subsecuentes migraciones hacia el Pacífico insular. Así tenemos que las angiospermas estaban representadas en Nueva Zelanda desde el Cenomaniano, unos 100 millones de años a.p. Nueva Zelanda estaba en contacto directo con Australia, Nueva Caledonia, la Antártida, India y América del Sur (Raven, 1973). Sin embargo, no existen antecedentes palinológicos de la existencia de *Sophora* antes del Cuaternario (Mindell, 1980). La presencia de *Sophora* en Australia se piensa es reciente, sólo se encuentran dos taxa, *S. fraseri* Benth. y *S. tomentosa* ssp. *australis* Yakovl. ambas de Queensland (*vide* Yakovlev, 1967). Además, todas las islas volcánicas del Océano Pacífico tienen a lo mucho unos pocos millones de años de edad, por ejemplo las del archipiélago hawaiano tendrían entre 4,4-5,7, Kauai y 0,1-0,45 millones de años, Hawaii (Macdonald *et al.*, 1983). La datación de Juan Fernández oscila entre 3,7-4,3 para Más a Tierra y 1,0-2,4 para Más Afuera (Stuessy *et al.*, 1984). La lava del cráter Poike de Isla de Pascua es de 2,5 millones de años (Zizka, 1988), lo que hace improbable un origen gondwánico de las especies de la sección *Edwardsia*, como se desprende del razonamiento de Sykes y Godley (1968) y de Murray (1986), e interesante el análisis del origen de la sección a partir de ancestros sudamericanos (Kalin-Arroyo, com. pers.).

Varias características morfológicas, cariológicas y químicas de *S.* subg. *Styphnolobium* permiten considerarlo como grupo externo del subgénero *Sophora*: la presencia de estípulas, el número cromosómico distintivo $n=7$, la presencia de reservas albuminosas y de galactomananos en las semillas, todos estados posiblemente primitivos. De este modo las exinas reticuladas regulares o foveoladas se consideran sinapomorfias (*S. chrysophylla*, *S. denudata*, *S. masafuerana*, *S. microphylla* ssp. *macnabiana*, *S. tetraptera* y *S. tomentosa*) y las exinas irregularmente reticuladas como las presentes en *S. japonica* L. simplesiomorfias (*S. fernandeziana*, *S. linearifolia*, *S. macrocarpa*, *S. rhynhocarpa*, y *S. toromiro*) (Polhill, 1981; Goldblatt, 1981; Bailey, 1974). Este último grupo con exina irregularmente reticulada son todas especies de origen sudamericana.

En un estudio cladístico basado en caracte-

res exomorfológicos (Peña, datos no publ.) obtuvimos la derivación de las especies americanas como se indica a continuación: *macrocarpa* - *fernandeziana* - *toromiro* - *masafuerana* - *microphylla* ssp. *macnabiana*. Sólo *S. masafuerana* comparte exina homobrocada, existiendo alguna posibilidad de dispersión de poblaciones de *S. microphylla* de Nueva Zelanda (Fig. 1).

Todo lo anterior podría por lo tanto indicar que la hipótesis que las especies de *Edwardsia* no necesariamente se originaron en Nueva Zelanda, a partir de ancestros afines a *S. microphylla* ssp. *microphylla*, ya que aquéllas tienen características morfológicas y palinológicas derivadas. Y que la especie *S. macrocarpa* es la primera entidad que presenta caracteres morfológicos de la sección *Edwardsia*: vexilo extendido, estambres exertos y germinación epígea de semillas (Polhill, 1981).

El análisis de una pequeña muestra para examen micromorfológico de exina no permite por sí solo postular relaciones filogenéticas pero nuestros estudios en curso, tanto morfológicos como quimiataxonomícos, están en concordancia con los resultados de este estudio.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Dra. Mary Kalin Arroyo por la sugerencia sobre el origen de las especies de *Sophora* sect. *Edwardsia*. El apoyo financiero de Fondecyt 747/91 a la Prof. Gloria Montenegro. Los autores también desean reconocer a los curadores de (SI), (BISH), (SSUC), (SGO) por el préstamo de material de los herbarios; agradecer a la Dra. Carolina Villagrán por sus valiosos comentarios, y a la Srta. Andrée Go-reux por la versión en inglés del resumen.

BIBLIOGRAFIA

ALDÉN, B. & G. ZIZKA. 1989. Der Toromiro (*Sophora toromiro*) eine ausgestorbene Pflanze wird wiederentdeckt. *Natur & Museum* 119: 145-152.
 BAILEY, B. H. 1974. Galactomannans and other soluble polysaccharides in *Sophora* seeds. *New Zealand J. Bot.* 12:131-136.
 BURKART, A. 1952. Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas. Acme Agency, Buenos Aires.
 GOLDBLATT, P. 1981. Cytology and the phylogeny of Leguminosae. In POLHILL, R.M. & P.H. RAVEN (Eds.). *Advances in Legume Systematics*, Royal Botanical

Gardens, Kew, pp. 427-463.
 GREEN, P. S. 1970. Notes relating to the floras of Norfolk and Lord Howe. *J. Arnold Arbor.* 51: 204-220.
 HEUSSER, C. 1964. Pollen and spores of Chile. Modern types of the Pteridophyta, Gymnospermae, and Angiospermae. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
 HOFFMANN, A. J. & C. MARTICORENA. 1987. La Vegetación de las Islas Oceánicas Chilenas - The Vegetation of the Chilean Oceanic Islands. In CASTILLA, J. C. (Ed.). *Islas Oceánicas Chilenas: Conocimiento Científico y Necesidades de Investigaciones*. Universidad Católica de Chile, Santiago, 127-165.
 LINCH, S. P. & G. L. WEBSTER. 1975. A new technique of preparing pollen for scanning electron microscopy. *Grana* 15: 127-136.
 LOBIN, W. & W. BARTHLOTT. 1988. *Sophora toromiro* (Leguminosae) the lost tree of Easter Island. *Bot. Gard. Cons. News.* 1(3): 32-34.
 MACDONALD, G. A., A. T. ABBOTT & F. L. PETERSON. 1983. Volcanoes in the Sea. The geology of Hawaii. Ed. 2. University Press of Hawaii, Honolulu.
 MARKHAM, K. R. & E. J. GODLEY. 1971. Chemotaxonomic studies in *Sophora* An evaluation of *Sophora microphylla* Ait. *New Zealand J. Bot.* 10: 627-640.
 MINDELHALL, D. C. 1980. New Zealand late Cretaceous and Cenozoic plant biogeography: a contribution. *Paleogeogr., Paleoclimat., Paleoecol.* 31: 197-233.
 MURRAY, D. R. 1986. Seed dispersal. Academic Press, Sydney, Orlando, San Diego.
 MURRAY, D. R. & I. J. PORTER. 1980. A comparative electrophoretic study of seed albumins from *Sophora microphylla* and *Pisum sativum* cultivar Greenfast (Leguminosae). *Pl. Syst. Evol.* 134 (314): 207-214.
 POLHILL, R. H. 1981. Sophoreae. In R. M. POLHILL & P. H. RAVEN (Eds.). *Advances in Legume Systematics*. Royal Botanical Gardens, Kew pp. 213-230.
 RAMÍREZ, C. & M. ROMERO. 1978. El Pacífico como agente diseminante en el litoral chileno. *Ecología* 3(1): 19-30.
 SKOTTSBERG, C. 1956. Derivation of the flora and fauna of Juan Fernández and Easter Islands. Almqvist & Wiksells, Uppsala.
 STUCESSY T. F., K. A. FOLAND, J. F. SUTTER, R. W. SANDERS, & M. O. SILVA. 1984. Botanical and Geological significance of Potassium-Argon dates from Juan Fernández Islands. *Science* 225: 49-51.
 SYKES, W. R. & E. G. GODLEY. 1967. Transoceanic dispersal in *Sophora* and other genera. *Nature* 218: 495-496.

TSOONG, P.-CH. & MA, CH.-Y. 1981. A study on the genus *Sophora* L. Acta Phytotaxomica Sinica. 19: 1-22, 143-167.
 YAKOVLEV, G. L. 1967. Zametki po sistematike i geographii roda *Sophora* L. i blizhikh rodov. Proc. Lening. Chem.- Pharm. Inst. 21(4): 42-62.

ZIZKA, G. 1988. Naturgeschichte der Osterinsel. In H.-M. ESER-BAUR (Ed.). 1500 Jahre Kultur der Osterinsel. Schätze aus dem Land des Hotu Matua. Verlag Philipp von Zabern, Mainz am Rhein. 21-38.

Tabla I. Nomenclatura de las especies de *Sophora* sect. *Edwardsia* (Salisb.) Seem.

<p><i>S. chrysophylla</i> (Salisb.) Seem., <i>S. denudata</i> Bory, <i>S. fernandeziana</i> (Phil.) Skotts., <i>S. howinsula</i> (Oliv.) P. S. Green, <i>S. masafuerana</i> (Phil.) Skotts., <i>S. macrocarpa</i> J. E. Sm., <i>S. microphylla</i> ssp. <i>macnabiana</i> (Grah.) Yakovl. <i>S. microphylla</i> Ait. ssp. <i>microphylla</i>, <i>S. tetraptera</i> J. S. Mill., <i>S. toromiro</i> (Phil.) Skotts.</p>

Tabla II. Forma y tamaños de los granos de polen de *Edwardsia* y algunos representantes de otras secciones del género *Sophora*.

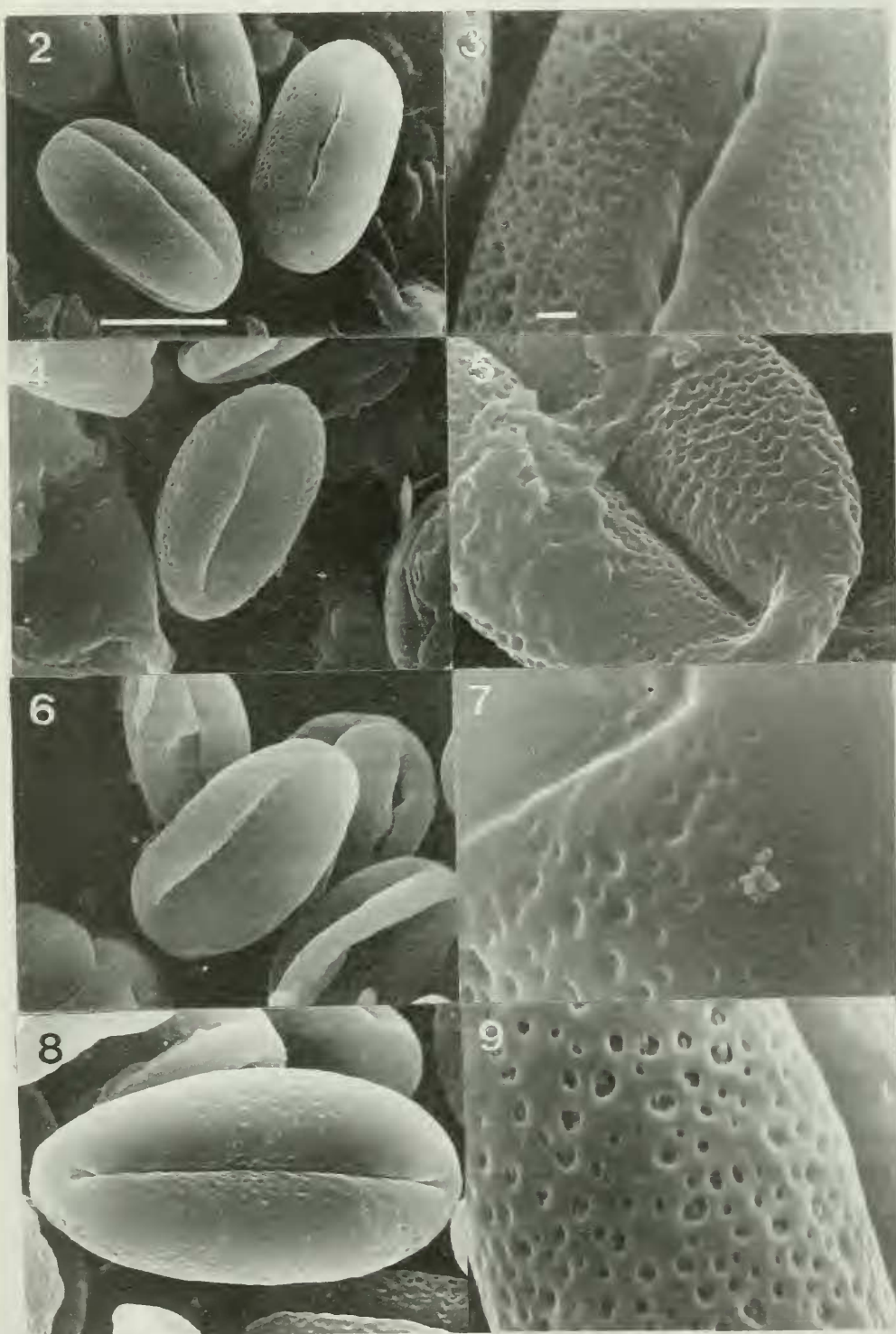
La tabla se ordenó en tamaño decreciente de ancho de lumen de retículo de la exina: dos grupos de ornamentación de exina heterobrocada y homobrocada.

¹ *S. sect. Styphnolobium*, ² *S. sect. Sophora*, ³ *S. sect. Edwardsia* (Tsoong & Ma, 1981; Isely, 1981).

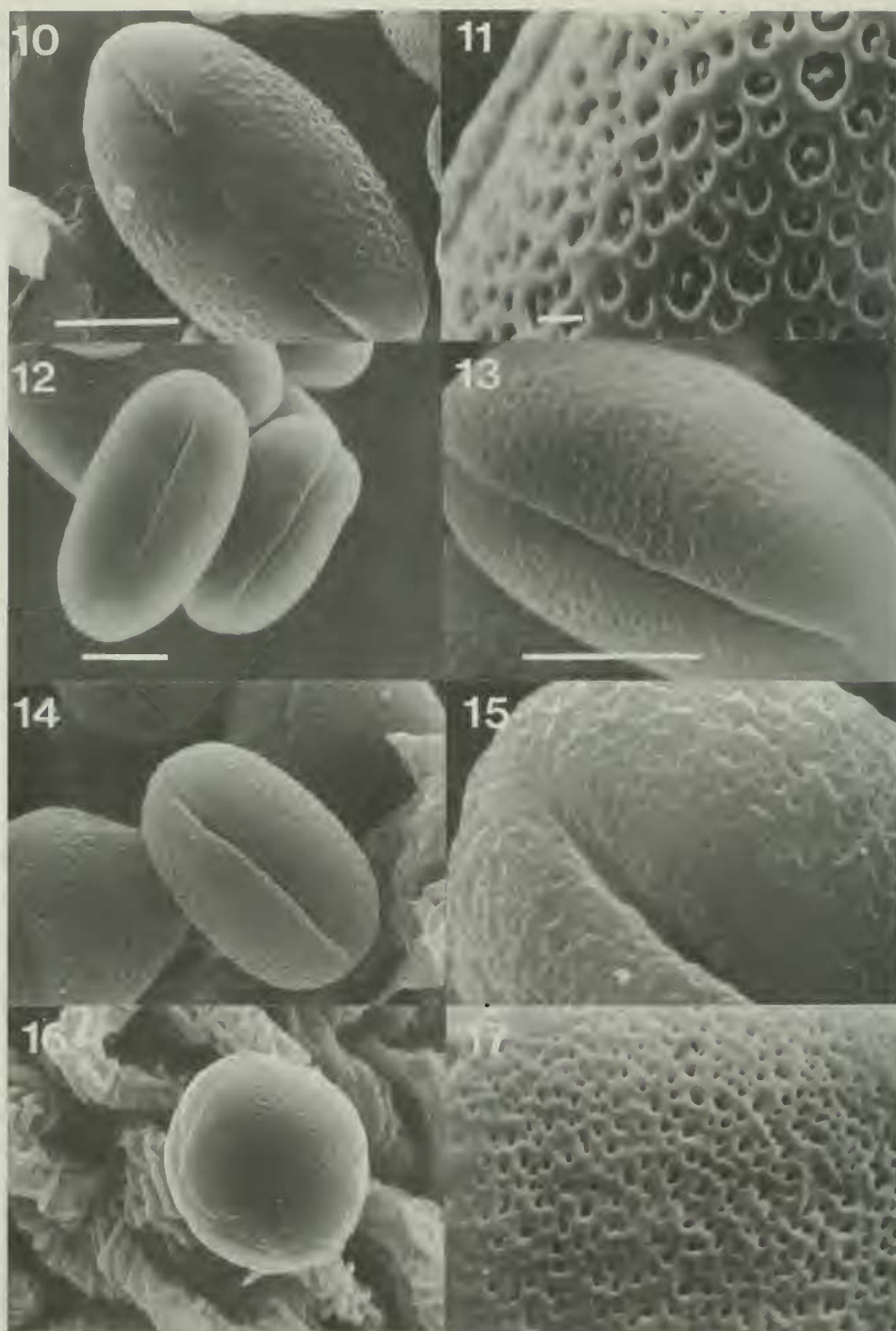
Especie	largo ancho µm	rango lumen µm	grosor de muro µm
ornamentación heterobrocada			
<i>S. japonica</i> ¹	18 x 10	1,16 - 0,5	0,43 - 0,32
<i>S. linearifolia</i> ²	22 x 18	1,16 - 0,83	0,24 - 0,16
<i>S. toromiro</i> ³	35 x 15	0,95 - 0,75	0,7 - 0,34
<i>S. macrocarpa</i> ³	33 x 17	0,77 - 0,38	0,05 - 0,01
<i>S. fernandeziana</i> ³	32 x 19	0,6 - 0,16	0,35 - 0,31
<i>S. rhynchocarpa</i> ²	20 x 11	0,5 - 0,16	0,40 - 0,38
ornamentación homobrocada			
<i>S. masafuerana</i> ³	18 x 17	0,38 - 0,24	0,2 - 0,05
<i>S. denudata</i> ³	18 x 16	0,33 - 0,08	0,29 - 0,24
<i>S. microphylla</i> ssp. <i>macnabiana</i> ³	27 x 14	0,29 - 0,25	0,58 - 0,2
<i>S. chrysophylla</i> ³	28 x 14	0,25	0,45 - 0,35
<i>S. tetraptera</i> ³	25 x 14	0,25	0,65 - 0,35
<i>S. tomentosa</i> ²	19 x 10	0,16 - 0,08	0,44 - 0,4



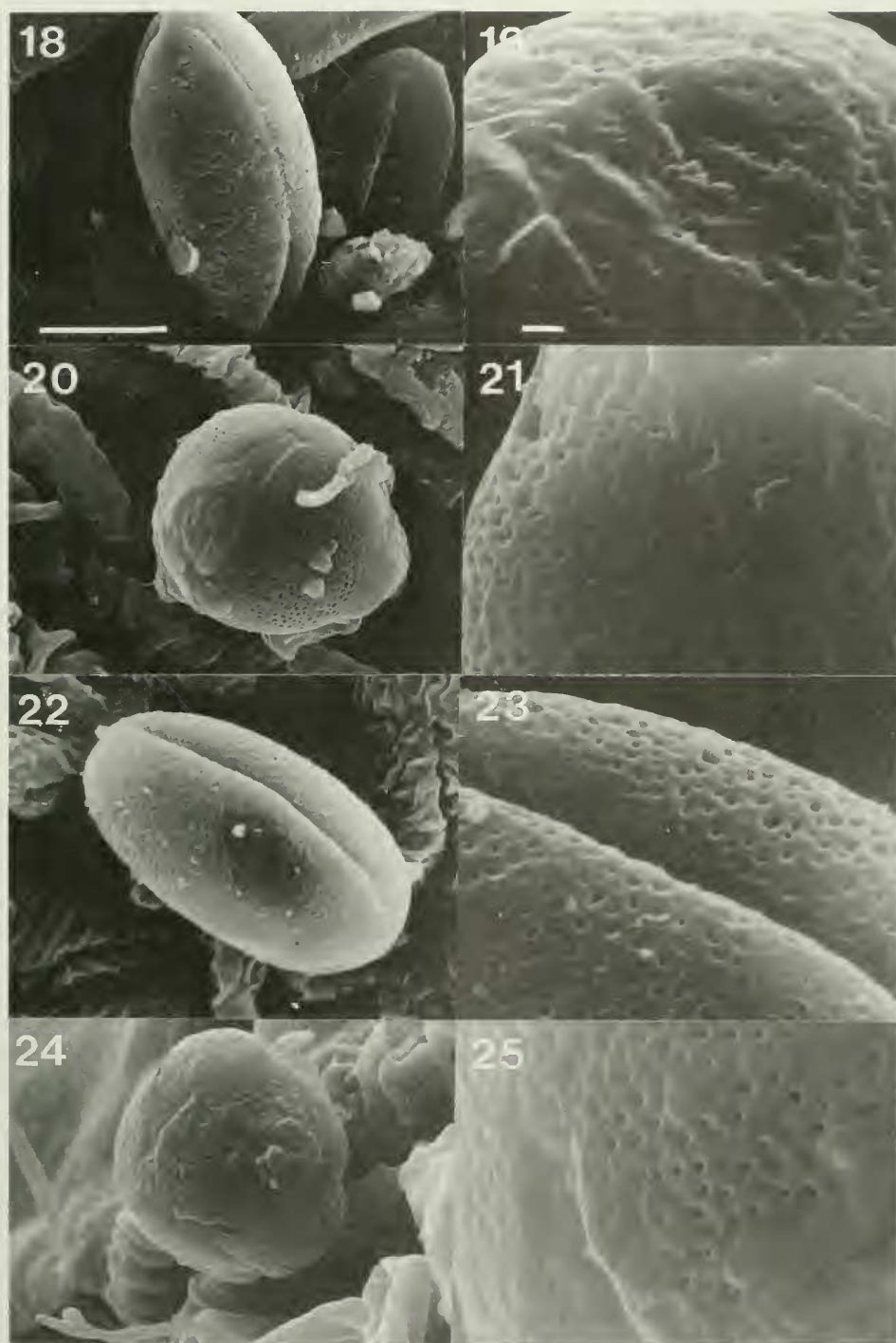
Fig. 1. Area de distribución de las especies de *Sophora* sección *Edwardia* mostrando posibles rutas migratorias. 1, *S. macrocarpa* J. E. Sm. (Chile continental); 2, *S. fernandeziana* (Phil.) Skottsb. (Isla Más a Tierra, Juan Fernández); 3, *S. toromiro* (Phil.) Skottsb. (Isla de Pascua); 4, *S. masafuerana* (Phil.) Skottsb. (Más Afuera, Juan Fernández); 5, *S. microphylla* ssp. *macnabiana* (Grah.) Skottsb. (Chile continental e Isla Diego Alvarez, Tristan D'Acunha); 6, *S. denudata* Bory (Isla La Reunion, Las Mascareñas); 7, *S. chrysophylla* (Salis.) Seem. (Hawaii); 8, *S. tetraptera* J. S. Mill. (Isla Norte, Nueva Zelanda); 9, *S. microphylla* Ait. ssp. *microphylla* (Nueva Zelanda e Islas Chatham); 10, *S. prostrata* Buchan. (Isla Sur, Nueva Zelanda) y 11, *S. howinsula* (Oliv.) P. S. Green (Isla Lord Howe).



Figs 2-9. MEB de los granos de polen de las especies *Sophora*. Figs. 2-3. *S. japonica*, Peña s.n. ex hortus (SQF); figs. 4-5. *S. linearifolia* Griseb., Córdoba, A. L. Cabrera et al. 29656, (SI); figs. 6-7 *S. rhynchocarpa* Griseb., Tucumán, Rodríguez 353, (SI); figs. 8-9. *S. fernandeziana* (Phil.) Skottsbb., Más a Tierra, M. Ricci s. n. (SSUC).



Figs. 10-17. MEB de los granos de polen de *Sophora*. Figs. 10-11. *S. toromiro* (Phil.) Skottsbl., Isla de Pascua, *Volosky 1*, (SGO: 075635); y *R. Peña 500 ex hortus* (SQF); figs. 12-13. *S. macrocarpa* J. E. Sm., Paine, Santiago, *Schuck 1986*, (SSUC: 6013); 2000 y 4500 x (la línea representa 10 μ m); figs. 14-15. *S. chrysophylla* (Salisb.) Seem., Hawaii Island, *Forbes 217* (BISH: 55976); figs. 16-17. *S. denudata* Bory, La Reunión, *Th. Cadet 5225* (P).



Figs. 18-25. MEB de los granos de polen *Sophora*. Figs. 18-19. *S. microphylla* ssp. *macnabiana* (Grah.) Yakovl., El Roble. Osorno R. Peña 353, (SQF); figs. 20-21. *S. masafuerana* (Phil.) Skottsb. Más Afuera, *Philippi* s. n. (SGO: 8888); figs. 22-23. *S. tetraptera* J. S. Mill. New Zealand, *N. N.* s. n. (SGO); figs. 24-25. *S. tomentosa* L.. Alagoas, Brazil, *B. Cassels* s. n. (SQF) (las líneas representan 10 μ m and 1 μ m, respectivamente) 3000 y 10000 x.